

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



CONFÉDÉRATION SUISSE

BUREAU FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

Classification :

39 a, 15

Demande déposée :

13 février 1959, 18 1/2 h.

Priorités :

France, 20 février 1958
et 20 janvier 1959

Brevet enregistré :

31 octobre 1960

Exposé d'invention publié : 15 décembre 1960

BREVET PRINCIPAL

Compagnie de Pont-à-Mousson, Nancy (Meurthe-et-Moselle, France)

**Élément de tuyauterie en matière thermoplastique,
procédé pour sa fabrication,
et appareil pour la mise en œuvre de ce procédé**

L'inventeur a renoncé à être mentionné comme tel

La présente invention a pour objet un élément de tuyauterie en matière thermoplastique et, notamment, en chlorure de polyvinyle rigide à la température ambiante.

Dans la pratique courante, ces éléments sont assemblés par introduction de force d'une extrémité enduite de colle d'un tuyau dans l'extrémité du tuyau adjacent préalablement élargie pour former un emboîtement. Un joint est ainsi formé. Si la confection d'un tel joint peut se faire facilement sur chantier sans outillage spécial, elle n'est pas aussi rapide qu'il est parfois désirable. De plus, si, comme c'est souvent le cas pour les canalisations d'irrigation, la canalisation doit être démontée pour être transportée sur d'autres terrains, il est nécessaire de sectionner les joints indémontables et une partie de la canalisation est ainsi perdue. En outre, les joints sont à refaire lors de la pose suivante.

L'élément de tuyauterie objet de l'invention permet de remédier à ces inconvénients. Il est caractérisé en ce qu'il comporte, à l'une au moins de ses extrémités, un filetage faisant saillie extérieurement par rapport à la surface cylindrique du fût et dont le pas et la hauteur sont supérieurs à l'épaisseur de la paroi.

L'invention comprend également un procédé pour conformer l'élément de tuyauterie ci-dessus, ce procédé consistant à chauffer une extrémité cylindrique lisse dudit élément immobilisé jusqu'à ce qu'elle soit à l'état plastique et à provoquer son expansion, sous l'action d'un fluide comprimé expansible, à l'intérieur d'un moule dont la cavité a la forme du filetage à obtenir.

L'invention comprend, en outre, un appareil pour la mise en œuvre de ce procédé.

35

Le dessin annexé représente, à titre d'exemple, diverses formes d'exécution et variantes de l'élément de tuyauterie et de l'appareil que comprend l'invention.

la fig. 1 est une demi-vue en élévation et une demi-coupe longitudinale radiale d'une forme d'exécution de l'élément de tuyauterie.

La fig. 2 représente d'une manière analogue, avant assemblage, le bout mâle d'un tuyau et l'emboîtement d'un autre tuyau dans lequel est placé un anneau d'étanchéité.

La fig. 3 est une vue, analogue à la fig. 2, de l'assemblage réalisé.

La fig. 4 est une vue schématique en coupe d'une première forme d'exécution d'un appareil pour la mise en forme de l'extrémité d'un élément de tuyauterie, les pièces étant représentées dans leurs positions respectives en début d'opération.

La fig. 5 est une vue analogue à la fig. 4, les pièces étant dans leurs positions respectives de fin d'opération.

La fig. 6 est une vue, analogue à la fig. 4, d'une variante d'appareil.

La fig. 7 est une demi-vue en élévation et une demi-coupe d'une extrémité à emboîtement d'une seconde forme d'exécution de l'élément de tuyauterie.

La fig. 8 est une vue analogue d'un assemblage entre le bout mâle d'un tuyau et l'emboîtement dudit élément de tuyauterie dans lequel est placé un anneau d'étanchéité.

La fig. 9 est une vue schématique d'une seconde forme d'exécution d'un appareil pour la mise en forme de l'extrémité à emboîtement de l'élément de tuyauterie de la fig. 7.

La fig. 10 est une vue schématique en coupe, à plus grande échelle, de l'appareil de mise en forme de l'extrémité à emboîtement, les éléments de cet appareil étant représentés dans les positions relatives qu'ils occupent au début de l'opération.

La fig. 11 est une vue analogue à celle de la fig. 10, en fin d'opération.

La fig. 12 est une vue, analogue à celle de la fig. 10, d'un appareil pour la mise en forme d'une extrémité à filetage mâle.

La fig. 13 est une vue, analogue à la fig. 9, d'une variante d'appareil.

Dans la première forme d'exécution représentée à la fig. 1, le tuyau T constituant l'élément de tuyauterie est du type comportant, à l'une de ses extrémités, un bout mâle 1 fileté et, à l'autre, un emboîtement 2 également fileté.

Le filetage 3 du bout mâle 1 a une section longitudinale axiale en dents de scie dont le profil externe est symétrique par rapport à la droite $t-t$ passant à mi-hauteur du filet. Il présente, tournés vers l'extrémité du bout mâle, des flancs inclinés d'un angle α de l'ordre de 30° par rapport à l'axe XX du tuyau T, tandis que du côté opposé les flancs sont inclinés d'un angle γ compris entre 80° et 90° .

Les creux et les sommets de filets ont un profil plat parallèle à l'axe XX et sont raccordés aux flancs par de légers arrondis.

Le filetage 3 présente une saillie très importante par rapport au fût cylindrique lisse du tuyau. C'est ainsi que la hauteur de filets h est de l'ordre de trois à six fois l'épaisseur e et que le pas p est de l'ordre de neuf à quinze fois ladite épaisseur. Il en résulte que la surface interne du tuyau épouse le profil du filetage et qu'il n'y a qu'un petit nombre de filets, par exemple trois.

La largeur l des sommets et creux de filets est comprise entre le $1/4$ et le $1/2$ du pas.

Le bout mâle 1 se termine par une partie cylindrique lisse 4 ayant un diamètre externe a égal au diamètre à fond de filets de la partie filetée.

L'emboîtement 2 comporte une partie filetée 5 à profil semblable à celui de la partie filetée 3 du bout mâle 1 puisque cette partie 5 est destinée à coopérer avec le bout mâle fileté d'un autre tuyau. Ses flancs, fortement inclinés de $80-90^\circ$ par rapport à l'axe XX, sont orientés vers l'extrémité de l'emboîtement.

Du fait de la faible épaisseur du tuyau par rapport aux dimensions des filetages, la surface externe de l'emboîtement épouse le profil interne du filetage.

La partie filetée 5 est suivie d'une partie cylindrique lisse 6 dont le diamètre interne a_1 est légèrement supérieur au diamètre externe a de la partie lisse 4 du bout mâle, puis d'un chambrage circulaire 7 et enfin, à nouveau, d'une partie cylindrique 8 de diamètre interne a_1 , raccordée par un épaulement 9 à congé au fût 10 du tuyau.

On se reportera maintenant aux fig. 2 et 3 relatives à l'assemblage de deux tuyaux T_1 et T_2 du type qui vient d'être décrit. On a représenté le bout mâle 1 du tuyau T_1 et l'emboîtement 2 du tuyau T_2 . Cet emboîtement est identique à celui décrit pour le tuyau T_1 ; bien entendu, l'identité des tuyaux T_1 et T_2 est limitée à la forme et aux dimensions de leurs extrémités d'assemblage et aux diamètres de leur partie courante car la longueur de cette partie courante peut naturellement être quelconque.

Pour assembler les deux tuyaux T_1 et T_2 , on introduit d'abord dans le chambrage 7 du tuyau T_2 un anneau d'étanchéité torique 11 en caoutchouc dont le diamètre externe à l'état libre est légèrement supérieur au diamètre interne D du chambrage puis, une fois monté, égal à celui-ci et dont le diamètre interne à l'état libre est égal au diamètre a du bout mâle 1 du tuyau T_1 , puis, une fois monté, légèrement inférieur à celui-ci. On présente ensuite ce bout mâle devant l'emboîtement du tuyau T_2 et l'on introduit la partie cylindrique lisse 4 de T_1 dans l'emboîtement 2 du tuyau T_2 jusqu'à ce que le filetage 3 du bout mâle 1 bute contre la tranche d'extrémité 12 du tuyau T_2 . On imprime alors à la main une rotation au tuyau T_1 tout en immobilisant le tuyau T_2 ou en l'entraînant en rotation en sens inverse. On provoque ainsi le vissage du tuyau T_1 dans le tuyau T_2 ; la partie cylindrique lisse 4 du tuyau T_1 pénètre alors dans l'anneau d'étanchéité 11 qu'elle comprime radialement dans son logement. On arrête le vissage lorsque la tranche d'extrémité du bout mâle du tuyau T_1 bute contre l'épaulement 9 de raccordement de la partie cylindrique 8 avec la partie courante 10 du tuyau T_2 , c'est-à-dire contre le fond de l'emboîtement 2.

Grâce à la valeur importante du pas, le vissage est très rapide puisqu'il suffit de trois tours pour réaliser l'assemblage. Grâce au léger jeu entre le bout mâle et l'emboîtement, du fait que a_1 est légèrement supérieur à a , les frottements entre eux sont pratiquement inexistantes, ce qui permet d'opérer le vissage à la main.

Le vissage est également facilité par la faible inclinaison α des flancs de filets orientés du côté de l'extrémité pour le bout mâle et du côté opposé à l'extrémité pour l'emboîtement. En outre, le dévissage est également facile.

Grâce à la forte inclinaison γ des autres flancs des filets, le joint est capable de résister aux efforts de déboîtement provoqués par des pressions de fluide

de l'ordre de 25 kg/cm². De plus, la troncature des dents de scie du profil de filetage suivant un plat de largeur l confère de la robustesse au bout mâle et à l'emboîtement.

Enfin, grâce à l'existence de l'anneau d'étanchéité 14 et à sa compression entre la surface périphérique de son logement et le bout mâle 1, le joint est d'une parfaite étanchéité.

On voit qu'un tel assemblage, destiné principalement à des canalisations d'irrigation dans lesquelles la pression de service ne dépasse pas 3 kg/cm² laisse une grande marge de sécurité.

A titre d'exemple, d'excellents résultats ont été obtenus avec les caractéristiques suivantes :

15	diamètre externe a des tuyaux	90	mm
	diamètre interne d des tuyaux	84	mm
	diamètre externe b du filetage du bout mâle	108	mm
	hauteur h du filetage du bout mâle	9	mm
20	pas p du filetage du bout mâle	27	mm
	angle x	30°	
	angle y	80°	
	épaisseur e	3	mm
	largeur l d'un sommet de filet du bout mâle	4	mm
25	longueur L de la partie filetée	81	mm
	diamètre interne a_1 des creux de filets de l'emboîtement 2	91	mm
	diamètre interne des sommets de filets de l'emboîtement 2	109	mm
30	largeur l_1 d'un sommet de filet de l'emboîtement 2	4,5	mm
	diamètre externe D de l'anneau d'étanchéité torique	111	mm
35	diamètre interne a_2 de l'anneau d'étanchéité	90	mm

Le tuyau décrit peut être obtenu à l'aide de l'appareil qui va maintenant être décrit.

La forme d'exécution de l'appareil représentée aux fig. 4 à 6, comporte en combinaison : un dispositif de support et de serrage S destiné à immobiliser le tuyau T, un moule métallique M en deux parties destiné à recevoir l'extrémité du tuyau T au cours de son expansion, ce moule étant aussi immobilisé par le dispositif S coaxialement au tuyau T, un dispositif de bouchage B pour obturer la tranche d'extrémité du tuyau T, un piston P pour obturer la cavité interne du tuyau à la limite de la partie à conformer, et un dispositif F d'alimentation en fluide sous pression de ladite cavité comprise entre le dispositif de bouchage B et le piston P.

Le dispositif S peut être constitué par un étai d'un type quelconque usuel et ses mâchoires 14, 15 comportent une surface cylindrique interne 16 pour serrer la surface cylindrique externe du tuyau et une feuillure 17 pour venir prendre appui sur une portée cylindrique 18 du moule M.

La cavité du moule, d'une longueur L_1 supérieure à celle L_2 de la portion du tuyau T à défor-

mer, comporte une empreinte cylindrique de guidage 19 d'un diamètre pratiquement égal au diamètre externe a du tuyau T et une empreinte 20 correspondant au filetage désiré, et cette cavité débouche sur la face latérale du moule, du côté opposé à l'empreinte cylindrique.

Le dispositif de bouchage B comporte une plaque obturatrice circulaire 21 destinée à obturer la cavité du moule du côté de ladite face latérale, cette plaque étant montée coaxialement au tuyau T sur une tige 22 d'un vérin 23 et étant pourvue d'une rainure circulaire 24 également coaxiale dans laquelle est logé un anneau d'étanchéité 25, en caoutchouc ou autre matière souple de préférence, destiné à être pressé contre la tranche d'extrémité du tuyau T à conformer.

Le piston P est composé de deux plateaux 26 serrés entre deux écrous 27, vissés sur l'extrémité filetée 28 d'un prolongement de la tige 22 du vérin 23 et comprimant un segment d'étanchéité 29 constitué par une rondelle en matériau souple, emboutie suivant un profil en U dont les ailes sont destinées à être appliquées sur la face interne du tuyau T.

Enfin, le dispositif F d'alimentation en fluide sous pression comporte une tubulure 30, reliée à une source de fluide sous pression, par exemple de l'air comprimé, non représentée, pourvue d'un robinet 31 et d'un manomètre 32 et raccordée à la plaque 21 du dispositif de bouchage B de manière à déboucher à l'intérieur du moule M en un point suffisamment éloigné de la surface de son empreinte pour se trouver à l'intérieur du tuyau T à conformer.

La mise en action de cet appareil est la suivante. On chauffe d'abord l'extrémité 1 du tuyau T suivant une longueur L_3 un peu supérieure à la longueur L_2 à déformer, mais inférieure à la longueur L_1 du moule, de manière à porter ladite extrémité à une température telle que le chlorure de polyvinyle ou autre matière thermoplastique devienne plastique, ce qui se produit vers 160° C dans le cas dudit chlorure. Ce chauffage peut avoir lieu par exemple par immersion de l'extrémité du tuyau T sur la longueur L_3 dans un bain d'huile chaude.

Le tuyau T est ensuite serré dans l'étau S par sa portion adjacente à l'extrémité rendue malléable, cependant que sur son extrémité est engagé le moule M préalablement chauffé à une température de l'ordre de 60° C et bloqué en position dans la feuillure 17 de l'étau par serrage de ce dernier.

Par ailleurs, on règle la position du piston P sur la tige 22 du vérin de manière que la distance entre la plaque obturatrice 21 et le segment d'étanchéité 29 soit au moins égale à L_3 , puis on introduit le piston P dans le tuyau T jusqu'à ce que l'anneau d'étanchéité 25 soit comprimé contre la tranche d'extrémité 12 du tuyau T et on maintient dans le vérin 23 une pression juste suffisante pour conserver cette compression de l'anneau d'étanchéité.

Grâce à la souplesse de cet anneau, cette pression peut être limitée à une valeur inférieure à celle

nécessaire pour déformer par flambage l'extrémité malléable du tuyau. A ce moment, le segment 29 du piston P est au droit de l'empreinte cylindrique de guidage 19 du moule M. On admet alors l'air comprimé sous une pression de quelques kilogs par cm^2 , par exemple 3 kg/cm^2 , dans l'espace compris entre le tuyau T, le piston P et la plaque de bouchage 21 en ouvrant le robinet 31. Cette pression est contrôlée à l'aide du manomètre 32.

L'air comprimé dilate la partie du tuyau T située au droit des creux de l'empreinte 20 du filetage jusqu'à ce qu'elle soit plaquée contre la surface de cette empreinte et en épouse parfaitement la forme. Simultanément, l'extrémité du tuyau T primitivement chauffée, se refroidit d'abord sous l'action de l'air comprimé froid, puis au contact du moule tiède M.

Avant de libérer le tuyau T, il est nécessaire d'attendre que la température de son extrémité soit descendue au-dessous d'une température pour laquelle le tube est complètement durci et stabilisé, soit 80° C dans le cas du chlorure de polyvinyle.

Lorsque la stabilisation est atteinte, c'est-à-dire lorsque l'extrémité du tuyau est capable de conserver de façon permanente sa forme de filetage mince et creux, le vérin 23 est actionné de manière à reculer le piston P vers la tranche d'extrémité et à le dégager du tuyau T, cependant que le robinet 31 est fermé et, par conséquent, l'arrivée d'air comprimé coupée. L'étau S est desserré, le moule M enlevé et le tuyau T fileté est évacué.

Au cours de la formation du filetage, la partie conformée sur un véritable matelas pneumatique ne subit aucun frottement. Il n'y a donc aucun risque de plissement ni de déchirures.

Par ailleurs, le procédé permet une exécution très rapide du filetage désiré puisque le temps nécessaire est de l'ordre de trente secondes.

Dans la forme d'exécution de l'appareil des fig. 4 et 5, l'empreinte 20 du moule est prévue pour donner le filetage de l'emboîtement du tuyau T et dans ce cas les cotes de l'empreinte doivent être prévues de telle sorte que la surface interne du filetage 5 terminé ait les cotes désirées.

Pour réserver à l'extrémité d'un tuyau une partie cylindrique lisse non filetée, comme c'est le cas pour le bout mâle 1, on utilise un moule M_1 (fig. 6) pourvu d'une deuxième portée de centrage cylindrique 33 ayant, au même titre que la portée 19, un diamètre égal au diamètre de la partie cylindrique lisse du tuyau et pour longueur celle de ladite partie cylindrique lisse d'extrémité 4 (fig. 1), de sorte que lors de l'application de la pression dans la cavité déformable du tuyau, la partie du tuyau située dans la portée cylindrique 33 n'est pas déformée tandis que la partie située au droit de l'empreinte filetée 20^a épouse la forme du filetage. Le reste de l'appareil peut être le même que celui représenté aux fig. 4 et 5.

Cependant, à titre de variante d'exécution, on chauffe l'extrémité du tuyau T sur une longueur en

excédent de 20 à 30 % par rapport à la longueur à fileter et l'on utilise une plaque de bouchage 21^a formant piston susceptible de coulisser dans la portée cylindrique 33 du moule M_1 . Dès que l'air comprimé est admis dans la cavité déformable, le piston 21^a est déplacé en même temps que le piston P à vitesse constante à l'aide du vérin 23 de manière à exercer un effort de flambage sur la paroi du tuyau. Du fait de la pression interne due à l'air et constituant un matelas pneumatique, la paroi du tuyau a tendance à se plisser vers l'extérieur, ce qui lui est possible au droit de l'empreinte 20^a.

Cette variante permet d'obtenir des plissements plus accentués que dans le premier cas et notamment des flancs de filets faisant avec l'axe XX un angle γ très proche de 90°.

Dans la deuxième forme d'exécution du tuyau représentée aux fig. 7 et 8, le tuyau T_3 est pourvu d'un filetage 5 analogue à celui du tuyau T de la première forme d'exécution, mais il présente du côté de l'entrée de l'emboîtement, des flancs de filets d'une inclinaison pratiquement égale à 90°.

En outre, l'entrée de l'emboîtement comporte une collerette annulaire de renforcement 35 légèrement retraits à son extrémité suivant un collet 36, rabattu intérieurement. Ce collet a un diamètre interne c (fig. 8) légèrement supérieur au diamètre externe b du filetage 3 du bout mâle du tuyau T_4 que cet emboîtement doit recevoir.

De plus, le tuyau T_3 comporte entre le bourrelet de chambrage circulaire 7 et l'épaule 9 de raccordement au fût 10 une partie cylindrique 37 dont la longueur l_2 est supérieure à celle de la partie analogue 8 du tuyau T de la première forme d'exécution et est légèrement supérieure au pas p du filetage 34.

L'assemblage de tuyaux T_3 et T_4 s'effectue comme cela a été décrit à propos de la première forme d'exécution pour former le joint représenté à la fig. 8.

Le tuyau ci-dessus décrit présente les avantages suivants :

Grâce à la forte inclinaison à 90° des flancs de filets orientés du côté de l'entrée de l'emboîtement, l'accrochage réciproque des tuyaux T_3 et T_4 est encore amélioré et la résistance aux efforts de traction visant au déboîtement du joint est accrue.

Grâce à la collerette 35 le filetage 34 est protégé contre les efforts extérieurs radiaux et axiaux tendant à déformer son extrémité.

De plus, du fait de sa rigidité, la collerette 35 augmente la résistance mécanique de l'extrémité du tuyau. L'entrée de l'emboîtement est elle-même rigidifiée par le collet 36 rabattu intérieurement.

Enfin, grâce à la longueur accrue l_2 de la partie cylindrique 37, le vissage du bout mâle du tuyau T_4 dans l'emboîtement du tuyau T_3 peut être poursuivi de $3/4$ à un tour après écrasement de la rondelle d'étanchéité 11 et dépassement du chambrage 7 et par conséquent après la formation du joint, jusqu'à

ce que l'extrémité 4 du bout mâle T_4 bute contre l'épaule 9 du tuyau T_3 . Cette rotation supplémentaire s'effectue sans que les conditions d'étanchéité du joint soient modifiées.

5 Ce vissage complémentaire permet de modifier à volonté le calage angulaire en rotation de l'un des tuyaux par rapport à l'autre. Ceci est particulièrement intéressant lorsque l'un des tuyaux comporte une tubulure de raccordement à un dispositif quelconque, par exemple à un dispositif d'arrosage ou bien à un embranchement de canalisation, et qu'il est nécessaire d'orienter ladite tubulure de raccordement dans une certaine direction par rotation de l'un des tuyaux par rapport à l'autre.

15 Le tuyau T_3 peut être obtenu à l'aide de l'appareil ci-après.

La deuxième forme d'exécution de l'appareil représentée aux fig. 9 à 11, comporte en combinaison : un dispositif fixe de support et de serrage S_2 ;
20 un moule métallique mobile M_2 en deux parties ; une butée fixe N_2 pour ce moule, disposée du côté du dispositif S_2 ; un dispositif de poussée axiale R_2 disposé à l'opposé de S_2 par rapport au moule M_2 et coopérant avec un piston P_2 pour obturer la cavité interne du tuyau à la limite de la partie à conformer et de la partie courante du fût, et avec un dispositif F_2 d'alimentation en air comprimé de ladite cavité interne pour l'expansion de l'extrémité du tuyau.

30 Les dispositifs R_2 et P_2 sont solidaires de la tige du piston d'un vérin V_2 .

Le moule M_2 est porté et guidé par des galets de roulement 38 à l'intérieur d'un carter fixe 39 et est de ce fait susceptible de glisser sur le tuyau
35 T_3 fixé au support S_2 .

Chaque partie du moule M_2 comporte une résistance électrique de chauffage 40, branchée sur un circuit 41 d'alimentation pourvu d'un interrupteur 42 et relié à une source 43.

40 Intérieurement, le moule M_2 comporte l'empreinte 20 de la forme à donner à l'extrémité du tuyau et, à l'entrée, une empreinte cylindrique de guidage 44.

Le dispositif de poussée axiale R_2 est constitué
45 par un poinçon 45 à surface active tronconique 46 raccordée par un épaulement 47 à une partie cylindrique 48 pouvant coulisser dans l'empreinte cylindrique de guidage 44. La partie cylindrique 48 est séparée d'une autre partie cylindrique de plus grand diamètre 49 formant collerette par un épaulement 50. Dans la collerette 49 est encastré un manchon électrique de chauffage 51 qui est branché en dérivation sur le circuit 41 et dont l'alimentation est commandée par un interrupteur 52.

55 Le dispositif F_2 comporte essentiellement un conduit 30 traversant le poinçon 45 et débouchant sur la surface active tronconique 46.

Avec cet appareil on procède de la manière suivante :

Tout d'abord se déroulent les opérations préliminaires ci-dessous : fermeture de l'interrupteur 42 pour le chauffage du moule M_2 par les résistances 40, à une température comprise entre 160° et 60-65° C (température de ramollissement de la matière thermoplastique), et, de préférence à une température légèrement supérieure à cette température de ramollissement, par exemple à environ 80° C, fermeture de l'interrupteur 52 pour le chauffage du poinçon 45 à une température de l'ordre de 160° à 180° C par le manchon 51, chauffage de l'extrémité à déformer du tuyau T_3 à une température légèrement inférieure à la température de décomposition de 180° C, par exemple à 160° C et introduction de ladite extrémité ainsi chauffée et rendue malléable dans le moule M_2 puis immobilisation du tuyau à l'aide du dispositif S_2 .

On introduit ensuite le poinçon 45 dans le tuyau T_3 dans le sens de la flèche f^1 (fig. 10). L'extrémité du tuyau T_3 malléable est élargie par la surface tronconique 46. On poursuit l'avance du poinçon 45 jusqu'à ce que la tranche d'extrémité du tuyau bute contre l'épaule 47. L'appareillage est alors dans la position de la fig. 10. L'épaulement 50 du poinçon 45 est, dans cette position, à une distance m du moule M_2 et ce moule à une distance égale de la butée N_2 .

On admet alors l'air comprimé froid dans le conduit 30 tout en poursuivant l'avance du poinçon 45. L'air commence à soulever l'extrémité élargie du tuyau, restée malléable au contact de la surface tronconique 46 chauffée. L'extrémité du tuyau T_3 est ainsi gonflée et subit en même temps de la part du poinçon 45 un effort de compression axiale accentuant sa déformation. L'extrémité du tuyau T_3 prend ainsi la forme 35^a représentée en traits mixtes à la fig. 10.

Simultanément l'air comprimé emplit la cavité du tuyau T_3 comprise entre le poinçon 45 et le piston P_2 et dilate la paroi chaude de l'extrémité de ce tuyau dans les limites de liberté laissées par l'empreinte 20 du moule M_2 .

Lorsque l'épaulement 50 du poinçon 45 bute contre ce moule, celui-ci se trouve à son tour poussé par le poinçon 45. Il roule alors sur les galets 38 en glissant sur le tuyau T_3 jusqu'à ce qu'il soit arrêté par la butée fixe N_2 .

La dilatation de la paroi se poursuit jusqu'à ce que la paroi du tuyau T_3 épouse exactement la forme de l'empreinte 20 du moule (fig. 11).

L'extrémité du tuyau se refroidit sous l'action de l'air comprimé et au contact du moule. Ce refroidissement est rapide puisque la partie la plus chaude au contact du poinçon 45 chaud est, dès le début de l'opération, soumise à un jet d'air froid dirigé direc-

tement sur elle, et décollée de la surface 46 et que par la suite elle n'est plus en contact avec celle-ci que par le pourtour interne de la tranche d'extrémité.

Lorsque le tuyau T_3 est stabilisé, c'est-à-dire à une température descendue à une valeur inférieure à 80°C dans le cas du chlorure de polyvinyle, le robinet 31 est ouvert pour l'échappement de l'air comprimé, les interrupteurs 42 et 52 sont ouverts également, le poinçon 45 et le piston P_2 sont reculés vers la gauche de manière à dégager le tuyau. le moule est ouvert et le dispositif S_2 est desserré.

Le tuyau étant démoulé, son refroidissement se poursuit à la température ambiante. A cette température, ce tuyau est parfaitement rigide et a la forme représentée à la fig. 7.

Si d'autres pièces doivent être fabriquées, le chauffage du moule M_2 et du poinçon 45 n'est pas interrompu de sorte que dès le démoulage l'appareil est prêt pour le cycle suivant de fabrication.

Grâce à l'action combinée de l'air comprimé soufflé par le conduit 30 et de l'avance du poinçon d'une longueur égale à $2m$ à partir du moment où son épaulement 47 est en contact avec la tranche d'extrémité du tuyau T_3 , et grâce au déplacement du moule M_2 d'une longueur m sous la poussée du poinçon 45, l'expansion radiale du tuyau T_3 se produit sans amincissement de l'épaisseur de sa paroi déjà faible puisqu'elle peut descendre jusqu'à un millimètre. En effet, la tendance à l'amincissement de la paroi due à la dilatation de celle-ci est neutralisée par la compression axiale due au poinçon 45 qui a pour effet de réduire la longueur de la partie intéressée du tuyau d'une valeur $2m$. Il est à noter d'ailleurs que l'avance du poinçon 45 jusqu'à ce que son épaulement 50 touche le moule réduit d'une valeur m la longueur du tuyau et que l'avance du moule M d'une longueur égale par rapport au tuyau T_3 fixe a également pour effet de réduire la longueur du tuyau d'une longueur m . Tout se passe donc comme si l'extrémité du tuyau était comprimée axialement de la gauche vers la droite du côté du poinçon 45 et dans le sens contraire du côté du piston P_2 . Cette compression axiale est en outre favorable à la formation d'amorces de saillie pour les collerettes et filets, et par conséquent permet d'accélérer la mise en forme.

A noter que pour la formation d'une extrémité mâle, sur un tuyau T on peut utiliser un appareil analogue à celui qui vient d'être décrit. Cet appareil est représenté à la fig. 12. L'extrémité mâle se terminant par une partie cylindrique lisse 4, le poinçon 45 est remplacé par un piston 45^a à collerette 49^a prolongée par une portion à surface externe cylindrique 53 de diamètre pratiquement égal au diamètre interne de la partie cylindrique 4 du tuyau. Cette portion cylindrique 53 forme une portée d'appui pour cette partie 4 qui ne doit pas être déformée et qui est ainsi emprisonnée entre le moule M_2 et ladite portée et par conséquent ne risque pas de plisser d'une manière intempestive.

Enfin, suivant une autre variante d'exécution représentée à la fig. 13, l'appareil comporte en combinaison : un dispositif de serrage S_3 mobile, monté sur galets de roulement 54 à l'intérieur d'un carter fixe 55 ; un moule M_3 fixe ; un dispositif à double poussée axiale R_3 .

Ce dispositif R_3 consiste en un vérin double V_3 à deux pistons symétriques 56 et 57 se déplaçant dans deux sens opposés en s'éloignant l'un de l'autre sous l'action d'un fluide comprimé amené par un conduit 58 qui débouche dans le corps du vérin entre les deux pistons.

Le piston 56 est solidaire du poinçon 45 pour la formation d'une extrémité à emboîtement (ou du piston 45^a pour la formation d'une extrémité mâle).

La tige du piston 57 comporte une attache pour l'extrémité d'un tirant 58 dont l'autre extrémité est attachée au dispositif de serrage S_3 .

Grâce à cet agencement, lorsque le vérin V_3 est alimenté en fluide comprimé, le piston 56 agissant sur le poinçon 45 (ou le piston 45^a) provoque une compression axiale de l'extrémité du tuyau suivant la flèche f^1 en direction du dispositif S_3 et le piston 57 agissant par traction sur ce dispositif grâce au tirant 59 provoque une compression axiale symétrique de ladite extrémité du tuyau suivant la flèche f^2 en direction du vérin V_3 .

Dans une variante, les tuyaux peuvent comporter à chacune de leurs extrémités un bout mâle tel que 1 ou un emboîtement tel que 2.

Enfin, les tuyaux peuvent comporter deux ou plusieurs filets par pas. Par ailleurs, le filetage peut être formé dans la partie médiane d'un élément de tuyauterie qui peut être ensuite coupé en deux parties de façon que chaque moitié de la partie filetée devienne une extrémité filetée de tuyau.

REVENDECATIONS :

I. Elément de tuyauterie en matière thermoplastique, caractérisé en ce qu'il comporte, à l'une au moins des extrémités d'un fût cylindrique, un filetage qui fait saillie extérieurement par rapport à la surface cylindrique externe dudit fût, dont l'épaisseur de paroi est constante, les profils longitudinaux de ses surfaces interne et externe étant parallèles, et dont le pas et la hauteur sont supérieurs à ladite épaisseur de sa paroi.

II. Procédé pour fabriquer l'élément de tuyauterie suivant la revendication I, caractérisé en ce qu'il consiste à chauffer une extrémité cylindrique lisse de l'élément immobilisé jusqu'à ce qu'elle soit à l'état plastique et à provoquer son expansion, sous l'action d'un fluide comprimé expansible, à l'intérieur d'un moule dont la cavité a la forme du filetage à obtenir.

III. Appareil pour la mise en œuvre du procédé suivant la revendication II, caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif de support et de serrage destiné à immobiliser l'élément de tuyauterie, un moule

métallique en deux parties destiné à recevoir l'extrémité de cet élément, sa surface interne correspondant à la surface externe de l'extrémité fileté à conformer, un dispositif de bouchage pour obturer la tranche d'extrémité de l'élément de tuyauterie, un piston pour obturer la cavité interne de cet élément à la limite de la partie à conformer, et un dispositif d'alimentation en fluide sous pression de ladite cavité comprise entre le dispositif de bouchage et le piston pour provoquer sous l'action de ce fluide l'expansion de la partie de l'élément tubulaire comprise entre ce dispositif de bouchage et le piston et l'appliquer contre la surface interne du moule.

SOUS-REVENDEICATIONS :

1. Elément de tuyauterie suivant la revendication I, comportant une extrémité mâle et une extrémité femelle à emboîtement, caractérisé en ce que ces deux extrémités sont filetées, le filetage de l'emboîtement ayant par rapport au filetage de l'extrémité mâle des dimensions telles qu'il peut se visser exactement dans un filetage mâle identique d'un autre élément de tuyauterie.

2. Elément de tuyauterie suivant la revendication I, caractérisé en ce que le profil du filetage est en dents de scie tronquées à flancs dissymétriques, le flanc abrupt faisant un angle de 80° à 90° par rapport à l'axe longitudinal de l'élément, tandis que l'angle du flanc opposé est de l'ordre de 30°.

3. Elément de tuyauterie suivant la revendication I, comportant au moins une extrémité mâle, caractérisé en ce que le filetage de cette extrémité mâle s'arrête à une certaine distance de la tranche d'extrémité de l'élément et se prolonge jusqu'à cette extrémité par une partie cylindrique de même diamètre externe que celui du fût constituant la partie courante de l'élément.

4. Elément de tuyauterie suivant la revendication I, comportant au moins un emboîtement fileté, caractérisé en ce que la partie fileté de cet emboîtement est prolongée du côté du fût par deux portions cylindriques d'un diamètre interne supérieur à celui dudit fût auquel l'une de ces portions est reliée par un épaulement, ces deux portions cylindriques étant séparées par un chambrage annulaire destiné à recevoir un élément torique d'étanchéité et la portion cylindrique située entre le fût et ce chambrage ayant une longueur axiale supérieure au pas du filetage de l'emboîtement.

5. Elément de tuyauterie suivant la revendication I, comportant au moins un emboîtement d'extrémité, caractérisé en ce que la partie fileté de cet emboîtement est prolongée vers la tranche d'extrémité par une collerette circulaire de renforcement retreinte à son extrémité et constituant un chambrage à l'entrée de l'emboîtement.

6. Procédé suivant la revendication II, caractérisé en ce qu'on exerce, pendant l'expansion, un effort axial de flambage sur l'extrémité de l'élément immobilisé pour favoriser cette expansion.

7. Procédé suivant la sous-revendication 6, caractérisé en ce qu'on soumet simultanément ladite extrémité aux actions combinées d'une compression axiale et d'un chauffage de maintien à une température légèrement inférieure à la température de décomposition et à une action mécanique positive d'expansion, et l'on provoque un déplacement relatif axial de l'élément tubulaire par rapport au moule de sens contraire à celui de la compression axiale.

8. Appareil suivant la revendication III, caractérisé en ce que le moule, d'une longueur supérieure à celle de la portion de l'élément tubulaire à conformer, comporte une empreinte cylindrique de guidage d'un diamètre pratiquement égal au diamètre externe de cet élément tubulaire et une empreinte coaxiale correspondant au filetage désiré, et cette cavité débouche sur la face latérale du moule, du côté opposé à l'empreinte cylindrique.

9. Appareil suivant la sous-revendication 8, caractérisé en ce que le dispositif de bouchage comporte une plaque obturatrice circulaire destinée à obturer l'extrémité de l'élément de tuyauterie à conformer, cette plaque étant montée coaxialement audit moule sur une tige d'un vérin d'actionnement et étant pourvue d'une rainure circulaire, également coaxiale, dans laquelle est logé un anneau d'étanchéité, destiné à être pressé contre la tranche d'extrémité de cet élément de tuyauterie à conformer.

10. Appareil suivant la sous-revendication 9, caractérisé en ce que ladite plaque obturatrice a un diamètre supérieur au diamètre de la cavité du moule de manière à prendre appui contre ce moule.

11. Appareil suivant la sous-revendication 9, caractérisé en ce que ladite plaque obturatrice forme un piston susceptible de se déplacer dans le moule.

12. Appareil suivant la revendication III, caractérisé en ce que le moule et le dispositif de support et de serrage de l'élément tubulaire sont mobiles axialement l'un par rapport à l'autre, le dispositif de bouchage étant conformé de manière que tout en bouchant la tranche d'extrémité de l'élément de tuyauterie, il puisse exercer sur cette extrémité une pression axiale, un dispositif d'actionnement permettant de déplacer non seulement ledit dispositif de bouchage mais encore de communiquer au moule et au dispositif de support et de serrage un mouvement axial relatif.

13. Appareil suivant la sous-revendication 12, caractérisé en ce que le dispositif de bouchage consiste en un bloc formé d'une portion, destinée à pénétrer dans l'élément de tuyauterie et comportant un

épaulement de butée contre l'extrémité de cet élément, et d'une collerette qui fait suite à cette portion et qui ménage avec elle un deuxième épaulement d'appui contre la face d'extrémité du moule.

5 14. Appareil suivant la sous-revendication 13, et destiné à conformer un emboîtement à collerette suivant la sous-revendication 5, caractérisé en ce que ladite portion du dispositif de bouchage constitue un poinçon tronconique en vue d'assurer l'expansion
10 dudit emboîtement. La collerette de ce dispositif de bouchage étant pourvue d'une résistance électrique de chauffage.

15 15. Appareil suivant la sous-revendication 13, caractérisé en ce que le dispositif de support et de serrage est fixe et le moule est mobile axialement, une butée fixe limitant son déplacement axial et en

ce que le dispositif d'actionnement consiste en un vérin dont le piston est lié au dispositif de bouchage à collerette, cette collerette étant au repos à une certaine distance axiale de l'une des extrémités du
20 moule, l'autre extrémité de ce moule étant alors à une certaine distance de ladite butée fixe.

16. Appareil suivant la sous-revendication 13, caractérisé en ce que le moule est fixe et le dispositif de support et de serrage est mobile et le dispositif
25 d'actionnement comporte des moyens de poussée du dispositif de bouchage et du dispositif de support et de serrage l'un vers l'autre.

Compagnie de Pont-à-Mousson

Mandataire : A. Braun, Bâle

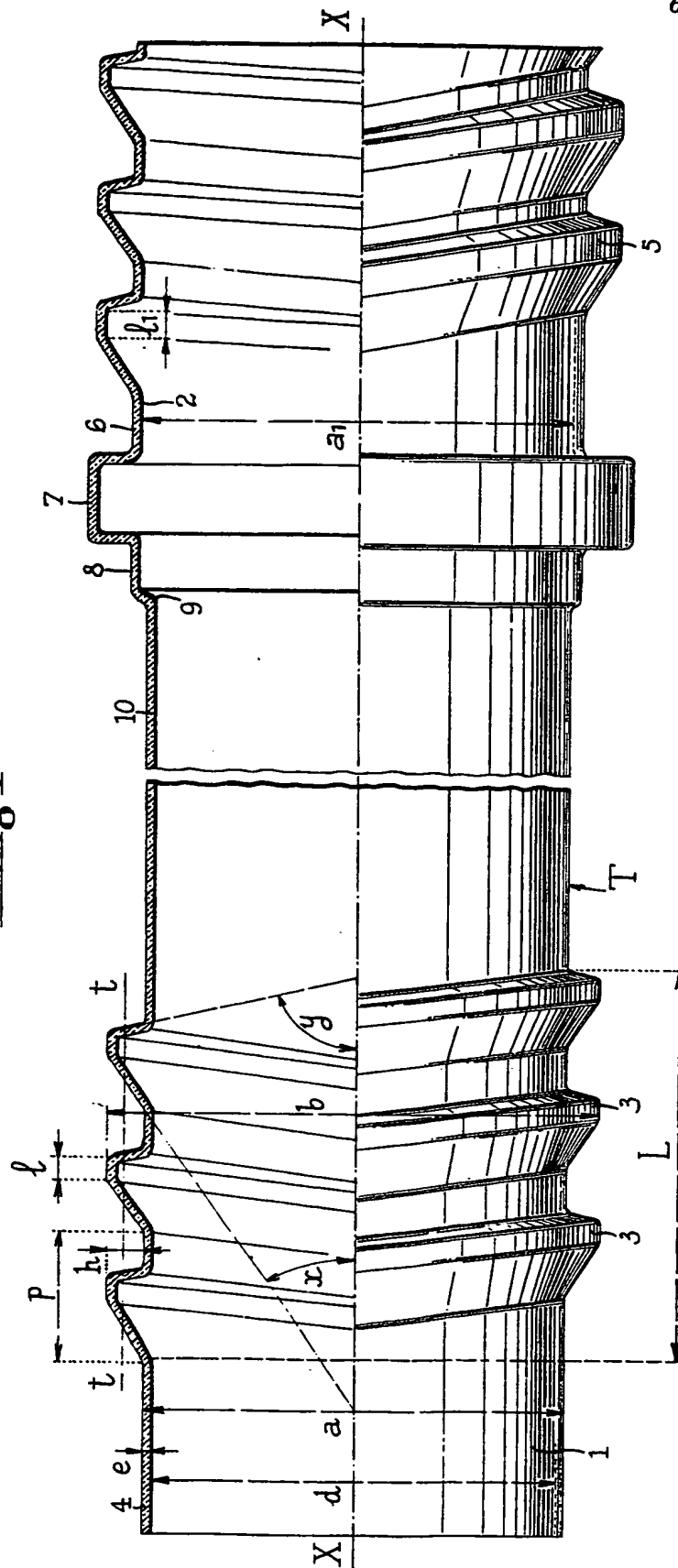


Fig. 2

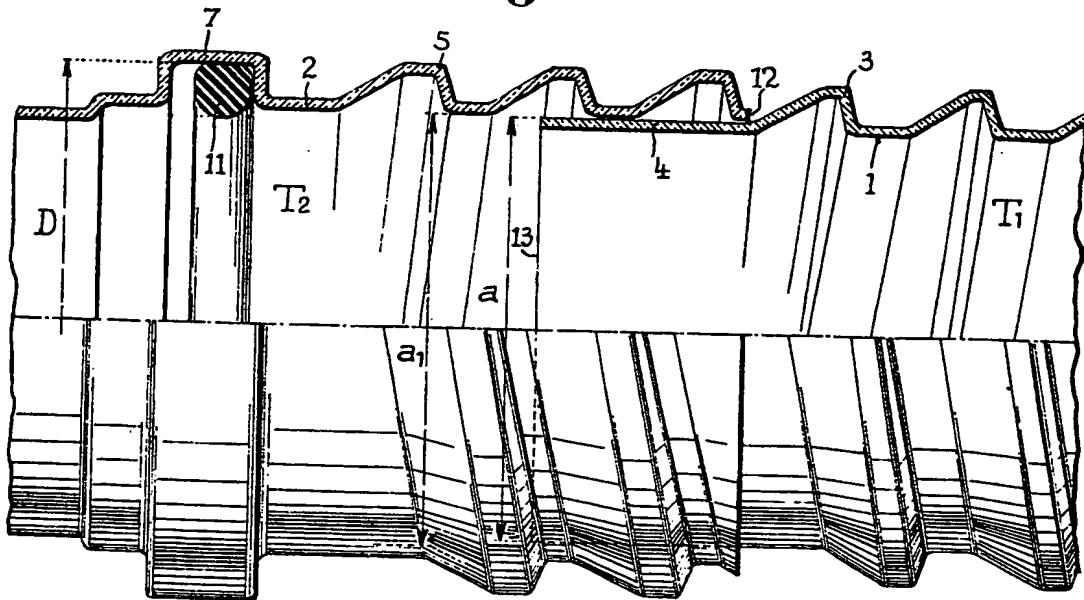


Fig. 3

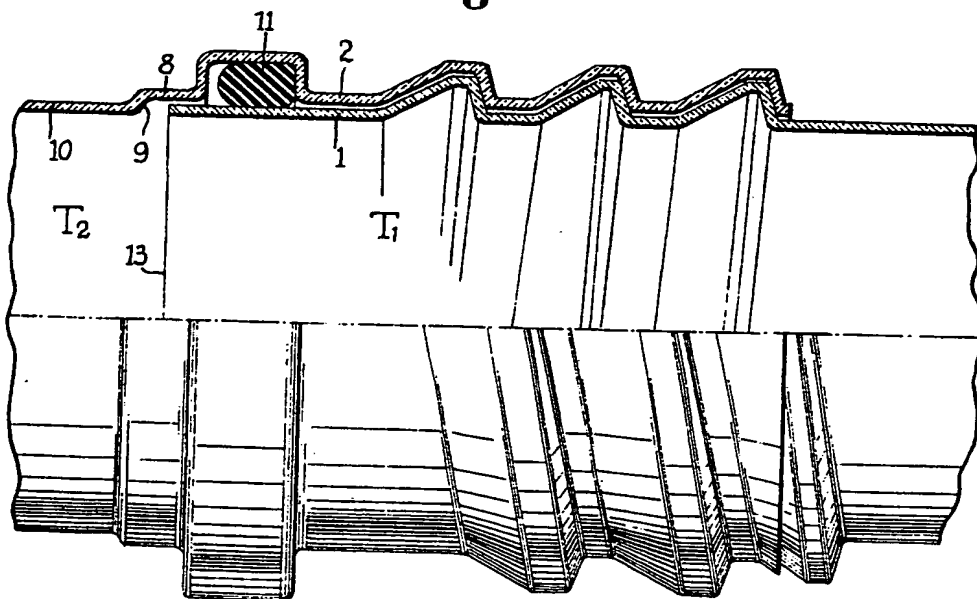


Fig. 7

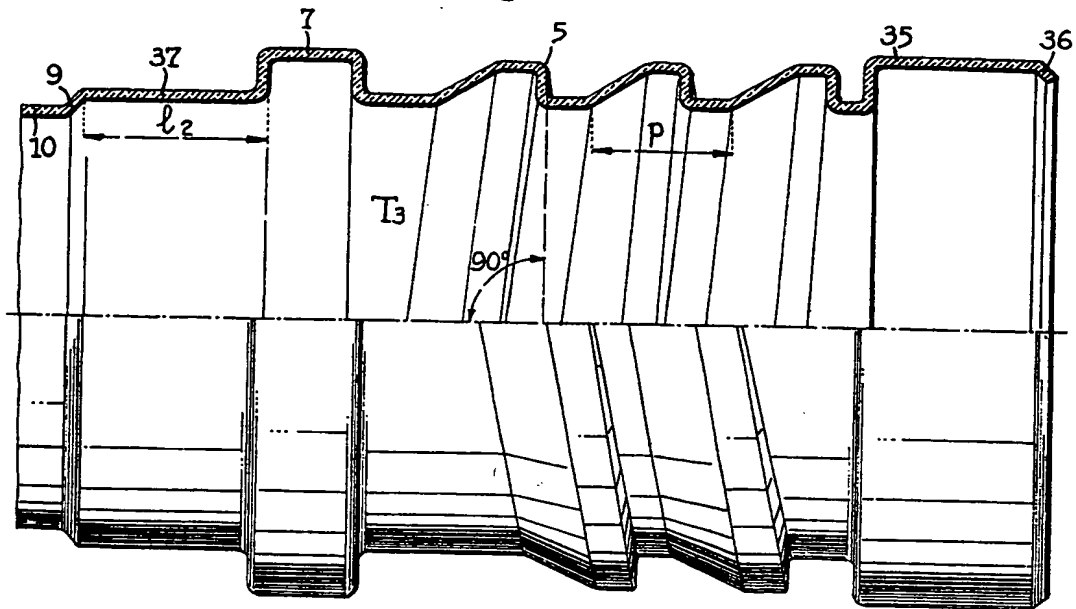


Fig. 8

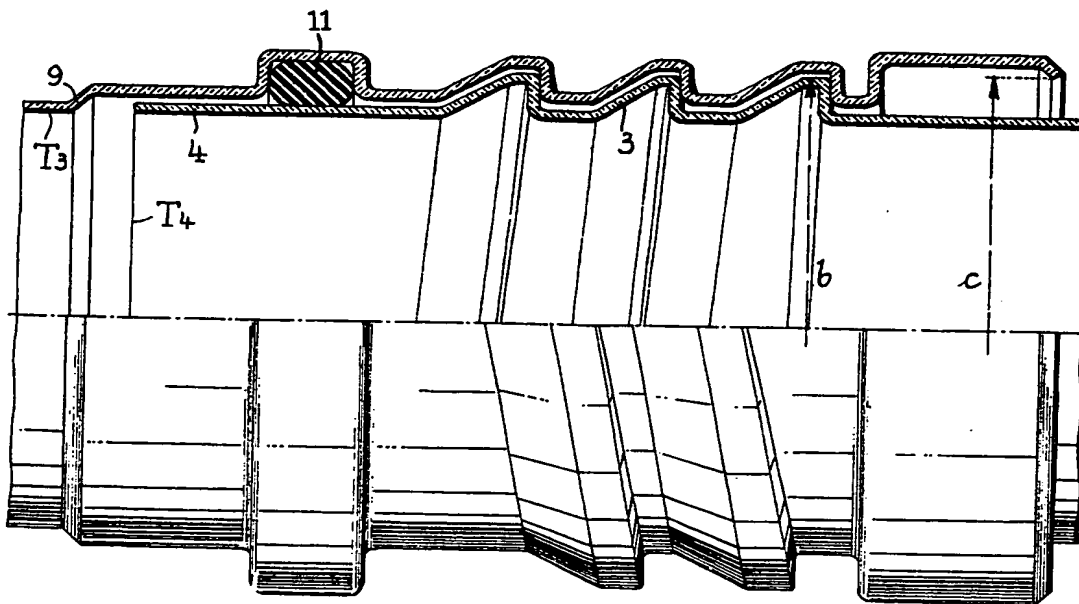


Fig. 10

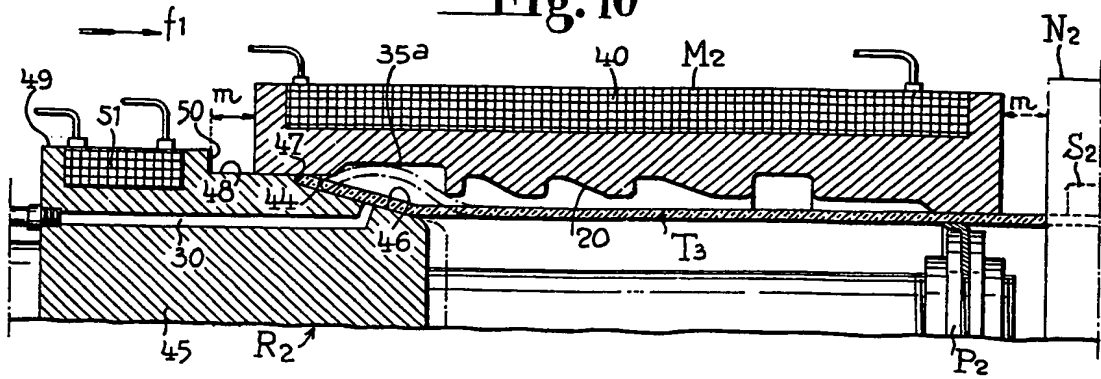


Fig. 11

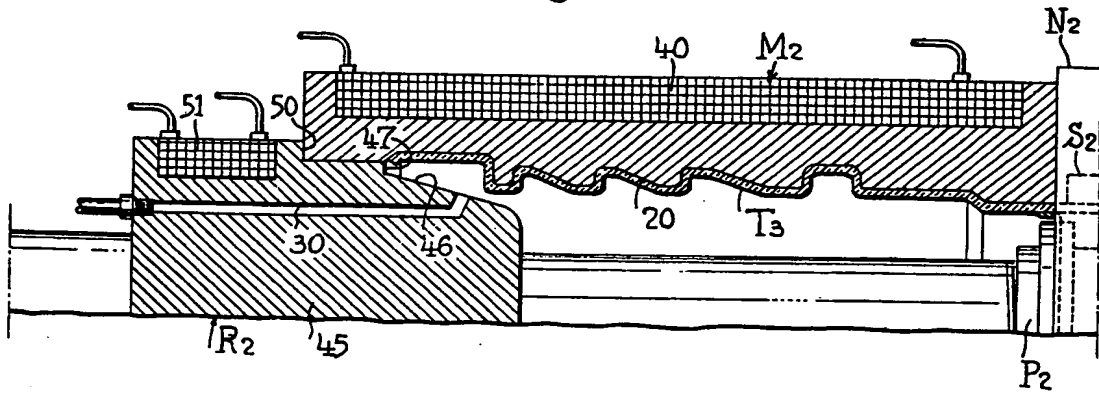


Fig. 12

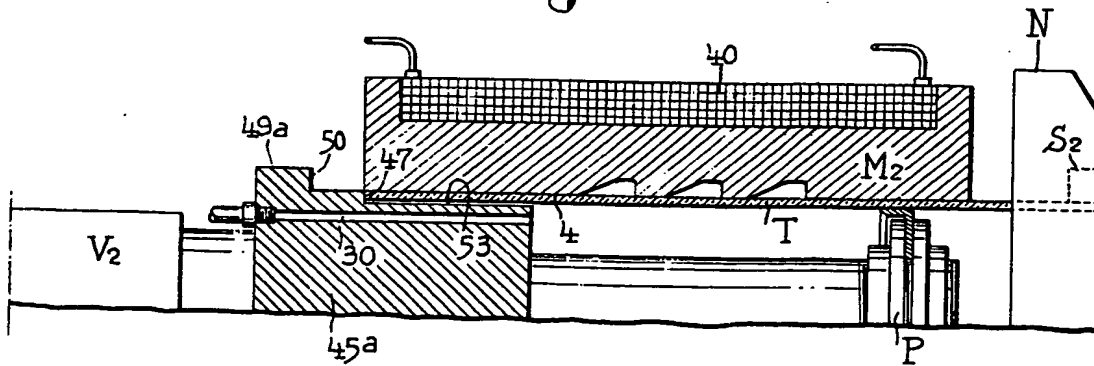


Fig. 9

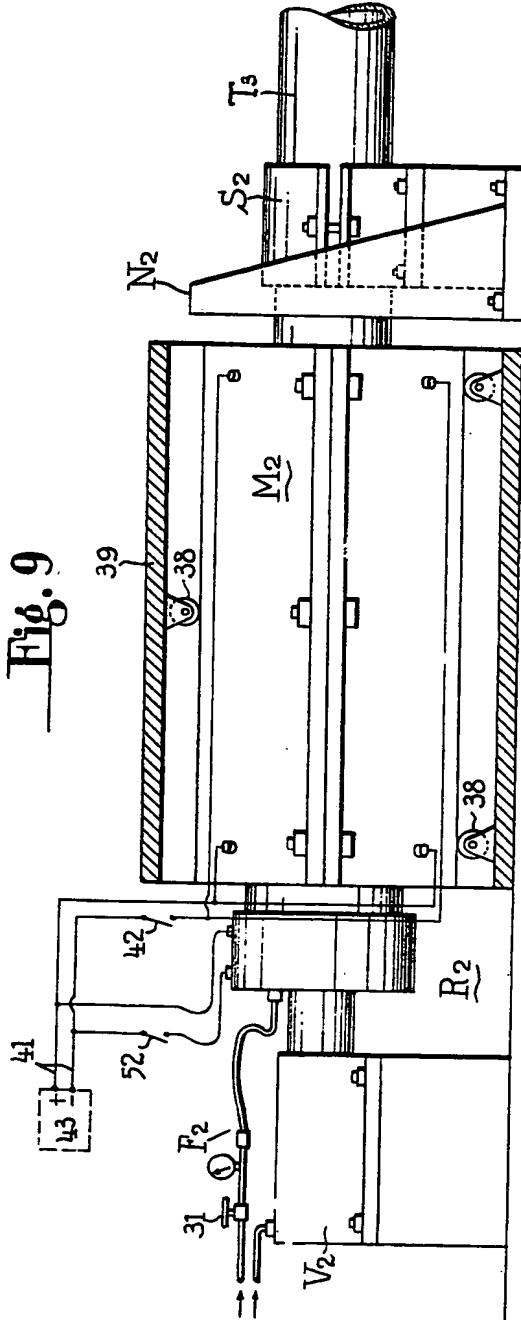


Fig. 13

